

dated July 15, 2004  
HOFFMANN, EITL  
Patent- und Rechtsanwälte  
81925 München, Arabellastr. 4

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-247750

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月14日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	FI	<i>date of</i>
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	N <i>publ</i>
C 0 9 K 11/80	CPM	C 0 9 K 11/80	CPM

審査請求 未請求 請求項の数 4 FD (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平9-69042

(22) 出願日 平成9年(1997) 3月5日  
*Filing Date*

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 野口 泰延

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

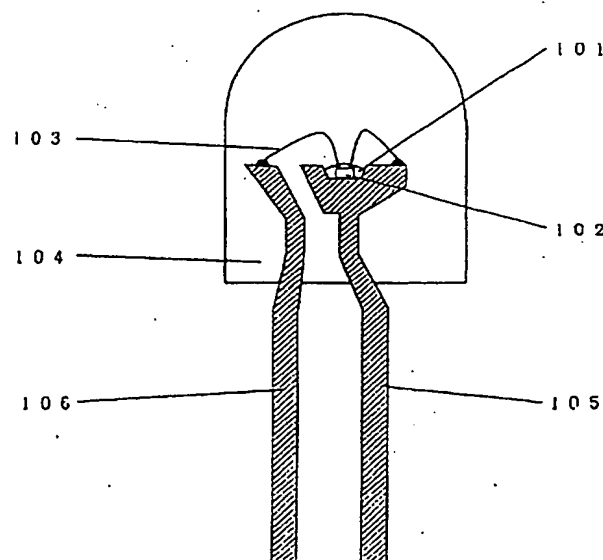
(74) 代理人 弁理士 豊栖 康弘 (外1名)

(54) 【発明の名称】 LEDランプ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 LEDディスプレイ、バックライト光源、信号機、光センサー、照光式スイッチ及び各種インジケータなどに利用される高輝度、高均一に発光可能なLEDランプを提供すること。

【解決手段】 窒化物系化合物半導体を発光層に有する半導体発光素子102と、半導体発光素子からの光によって励起され且つ発光するセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質を含む被覆部101と、を有するLEDランプであって、蛍光物質がBa、Sr、Mg、CaおよびZnからなる群から選ばれる少なくとも一種の元素成分及び／又はSi元素成分を含有するLEDランプである。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 窒化物系化合物半導体を発光層に有する半導体発光素子と、該半導体発光素子からの光によって励起され且つ発光するセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質と、を有するLEDランプであって、

前記蛍光物質がBa、Sr、Mg、CaおよびZnからなる群から選ばれる少なくとも一種の元素成分を含有することを特徴とするLEDランプ。

【請求項2】 前記蛍光物質が更にSi元素成分を含有する請求項1記載のLEDランプ。

【請求項3】 窒化物系化合物半導体を発光層に有する半導体発光素子と、該半導体発光素子からの光によって励起され且つ発光するセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質と、を有するLEDランプであって、

前記蛍光物質がSi元素成分を含有することを特徴とするLEDランプ。

【請求項4】 マウント・リードのカップ内に配置され且つ電氣的に接続された窒化物系化合物半導体の半導体発光素子と、該半導体発光素子と導電性ワイヤーを用いて電氣的に接続させたインナー・リードと、前記カップ内に充填させセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質が含有されたコーティング部材と、該コーティング部材、半導体発光素子、導電性ワイヤー及びマウント・リードとインナー・リードの少なくとも一部を被覆するモールド部材と、を有するLEDランプであって、

前記蛍光物質がBa、Sr、Mg、CaおよびZnからなる群から選ばれる少なくとも一種の元素成分及び/又はSi元素成分を含有することを特徴とするLEDランプ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本願発明は、LEDディスプレイ、バックライト光源、信号機、光センサー、照光式スイッチ及び各種インジケータなどに利用されるLEDランプに係わり、特に半導体発光素子（以下、LEDチップともいう。）からの発光を変換して発光させる蛍光物質を有し、高輝度、高均一に発光可能なLEDランプに関する。

【0002】

【従来技術】LEDランプ（以下、発光ダイオードともいう）は、小型で効率が良く鮮やかな色の発光をする。また、LEDランプに用いられるLEDチップは、半導体素子であるため球切れなどの心配がない。初期駆動特性が優れ、振動やON/OFF点灯の繰り返しに強いという特徴を有する。また、使用される発光層の半導体材料、形成条件などによって紫外から赤外まで種々の発光波長を放出させることが可能である。また、優れた単色性ビ

2

ーク波長を有する。そのため各種インジケータや種々の光源として利用されている。

【0003】しかしながら、発光ダイオードは優れた単色性ピーク波長を有するが故に白色系発光光源などとさせるためには、RGB（赤色、緑色、青色）などが発光可能な各LEDチップをそれぞれ近接して発光させ拡散混色させる必要がある。このような発光ダイオードは、種々の色を自由に発光させることができる。他方、白色系のみを発光させる場合においてもRGBなどのLEDチップをそれぞれ使用せざるを得ない。本出願人は先にLEDチップの発光色を蛍光物質で色変換させた発光ダイオードとして特開平5-152609号公報、特開平7-99345号公報などに記載された発光ダイオードを提案した。このようなLEDチップからの光と、この光によって励起され発光する蛍光物質を利用することによって、1種類のLEDチップのみを用いた場合であっても白色系など種々の発光色をえることができる。

【0004】

【発明が解決する課題】しかしながら、LEDチップ周辺に近接して配置された蛍光物質は、太陽光よりも約30倍から40倍にも及ぶ強照射強度の光線やLEDチップの昇温などに伴う高温、更には直流電界にさらされる。特に、LEDチップを高エネルギーバンドギャップを有する窒化物系化合物半導体を用いた場合などにおいては、LEDチップから発光した光エネルギーが必然的に高くなる。この場合、発光強度を更に高め長期に渡って使用すると、蛍光物質自体が劣化し、発光した光の色調がずれる或いは外部取り出し効率が低下する蛍光物質もある。さらに、LEDランプは、一般的に樹脂モールドに被覆されてはいるものの外部環境からの水分の進入などを完全に防ぐことや製造時に付着した水分を完全に除去することはできない。蛍光物質によっては、このような水分が発光素子からの高エネルギー光や熱によって蛍光物質の劣化を促進する場合もある。そこで、本発明者らは、鋭意研究の結果、窒化物系化合物半導体を発光層に有する半導体発光素子を用いる場合、蛍光物質にセリウムで付活したイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質を用いることによって十分な発光輝度を安定して発光することを見出した。本発明は特に、蛍光物質にセリウムで付活したイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質を用いるLEDランプにおいて、更なる発光特性の向上を図り、より高輝度、高均一なLEDランプを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、種々の実験の結果、可視光域における光エネルギーが比較的高い窒化物系化合物半導体を発光層に有する半導体発光素子を用いる場合、半導体発光素子からの光によって励起され且つ発光するセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質が、Ba、Sr、Mg、C

(3)

3  
aおよびZnからなる群から選ばれる少なくとも一種の元素成分及び/又はSi元素成分を含有すると、より高輝度、高均一なLEDランプが得られることを見出し完成したもので、窒化物系化合物半導体を発光層に有する半導体発光素子と、半導体発光素子からの光によって励起され且つ発光するセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質とを有するLEDランプであって、蛍光物質がBa、Sr、Mg、CaおよびZnからなる群から選ばれる少なくとも一種の元素成分及び/又はSi元素成分を含有するLEDランプにある。

【0006】さらに、本発明はさらに、マウント・リードのカップ内に配置され且つ電氣的に接続された窒化物系化合物半導体の半導体発光素子と、半導体発光素子と導電性ワイヤーを用いて電氣的に接続させたインナー・リードと、カップ内に充填させセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質が含有されたコーティング部材と、コーティング部材、半導体発光素子、導電性ワイヤー及びマウント・リードとインナー・リードの少なくとも一部を被覆するモールド部材と、を有するLEDランプであって、蛍光物質がBa、Sr、Mg、CaおよびZnからなる群から選ばれる少なくとも一種の元素成分及び/又はSi元素成分を含有するLEDランプを提供するものである。

【0007】

【発明の実施の形態】本願発明は、半導体発光素子からの光をセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム・酸化物系蛍光物質によって色変換させるLEDランプにおいて、イットリウム・アルミニウム酸化物にBa、Sr、Mg、Ca、Znの少なくとも一種及び/又はSiを含有させることによりLEDランプの輝度、均一性が向上させるものである。その理由は定かではないが、上記元素成分の少なくとも一種が窒化物系化合物半導体から放出される光に対して反応性の良い蛍光物質の種結晶などとなり、結晶性が著しく向上するためと考えられる。特に、半導体発光素子から放出された光は、蛍光物質によって、吸収、反射や散乱が高密度に生ずるため蛍光物質の結晶性や粒径などがLEDランプの発光特性に大きく寄与するものと考えられる。

【0008】具体的なLEDランプの一例として、チップタイプLEDを図2に示す。チップタイプLEDの筐体204内にサファイア基板を用いた窒化ガリウム系半導体を発光層に用いた半導体発光素子202(LEDチップ)をAg含有のエポキシ樹脂などを用いて固定させる。また、導電性ワイヤー203として金線を半導体発光素子202(LEDチップ)の各電極と筐体204に設けられた配線にそれぞれ電氣的に接続させてある。Mgが含有され且つセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質をシリコン樹脂中に混合分散させたものをLEDチップ、導電性ワイヤーなど

4  
を外部応力などから保護するモールド部材兼コーティング部材として均一に硬化させてコーティング部201を形成する。このようなLEDランプに配線205を介して電力を供給させることによってLEDチップ202を発光させる。半導体発光素子202(LEDチップ)からの光と、その光によって励起され発光する蛍光物質からの光との混色により白色系などが発光可能なLEDランプとすることができる。また、他の具体例として、図3に面状発光タイプのLEDランプの概略断面図を示す。図3のLEDランプは、フォトルミネッセンス蛍光体をコーティング部300や導光板308の一方の主面上に設けられた散乱シート301に含有させる。あるいは、バインダー樹脂と共に散乱シート301に塗布してもよい。具体的には、絶縁層及び導電性パターンが形成されたコの字型の金属基板304の内側の底部にLEDチップ302を固定する。LEDチップ302と導電性パターンとの電氣的導通をとった後、フォトルミネッセンス蛍光体をエポキシ樹脂と混合攪拌しLEDチップ302が搭載されたコの字型の金属基板304の内側に充填させる。こうしてLEDチップが固定された金属基板304は、アクリル製導光板308の一方の端面にエポキシ樹脂等で固定される。また、導光板308の他方の主面上には、蛍現象防止のための白色散乱剤が含有されたフィルム状の反射部材307を配置させ、LEDチップ302が設けられていない他方の端面上にも反射部材307を設ける。すなわち、金属基板304が取り付けられた端面及び散乱シート301が形成された部分を除いて、導光板308を覆うように反射部材307を形成して、発光効率を向上させてある。以上のように構成することにより、図3のLEDランプは、例えばLEDのバックライトとして十分な明るさが得られる。またさらに異なる具体例として、図1に示す、インナーリード106及びマウントリード105とを用いたリードタイプのLEDランプ(詳細は、実施例1の説明において記述する。)等もあり、本発明は、上述の図1～図3のLEDランプを含む種々のLEDランプに適用することができる。

【0009】以下、本願発明の構成部材について詳述する。

(蛍光物質)本願発明に用いられる蛍光物質は、窒化物系化合物半導体を発光層とする半導体発光素子から発光された光で励起されて発光できるセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質をベースとしたものである。具体的なイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質としては、 $YAlO_3:Ce$ 、 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ や $Y_4Al_2O_9:Ce$ 、更には、これらの混合物などが挙げられる。イットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質にBa、Sr、Mg、Ca、Znの少なくとも一種を含有させるためには、これらの元素成分が含有された化合物などを蛍光物質の焼成時に混合させ

(4)

5  
ることによって蛍光物質に含有させることができる。具体的には、蛍光物質として、Y、Ce及びAlの原料としての酸化物、又は高温で容易に酸化物になる化合物を使用し、それらを化学量論比で十分に混合して原料を得る。又は、Y、Ceの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を蔭酸で共沈したものを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウムとを混合して混合原料を得る。これらの原料とBa、Sr、Mg、Ca、Znの少なくとも一種を含有する化合物とを適量混合して坩堝に詰め、空気中約1350~1450°Cの温度範囲で2~5時間焼成して焼成品を得、次に焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通すことで得ることができる。

【0010】本願発明においてBa、Sr、Mg、CaおよびZnからなる群から選ばれる少なくとも一種が結晶性を向上させる元素成分となるが、通常化合物の形態で添加される。この種化合物としては、BaF<sub>2</sub>、BaCl<sub>2</sub>、BaCO<sub>3</sub>、SrF<sub>2</sub>、SrCl<sub>2</sub>、SrCO<sub>3</sub>、MgF<sub>2</sub>、MgCl<sub>2</sub>、MgCO<sub>3</sub>、CaF<sub>2</sub>、CaCl<sub>2</sub>、CaCO<sub>3</sub>、ZnF<sub>2</sub>、ZnCl<sub>2</sub>、ZnCO<sub>3</sub>などが好適に挙げられる。セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質に含有されるBa、Sr、Mg、Ca及びZnから選択される少なくとも一種の元素は、0.01~10.0%含有されることが好ましく、0.1~5.0%含有させることがより好ましい。

【0011】また、蛍光物質の励起スペクトルを窒化物系化合物半導体の発光波長に合わせて調整したり、蛍光物質からの発光スペクトルを所望の発光波長とするためにイットリウムの少なくとも一部をLu、Sc、La、Gd、Smに置換することもできる。同様に、アルミニウムの少なくとも一部をIn、B、Tl、Gaに置換することもできる。この場合も、上記蛍光物質の原料にこれらの元素成分を含む酸化物などを所望量に応じて混合させ焼成させることによって得ることができる。ここで、Gd等が加えられるほど蛍光物質の励起スペクトル及び発光スペクトルが長波長側にずれ、Al等が加えられるほど、蛍光物質の励起スペクトル及び発光スペクトルが短波長側にずれる傾向にある。なお、励起スペクトルの波長のずれは、発光スペクトルの波長のずれに比べて小さいので発光効率を維持したまま発光色を変調することができる。さらに、所望に応じて付活剤として働くCeに加えTb、Cu、Ag、Au、Fe、Cr、Nd、Dy、Co、Ni、Ti、Euを含有させることもできる。

【0012】また、セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系化合物にSiを含有させることによって、結晶成長の反応を抑制し蛍光物質の粒子を揃えることができる。本願発明においては、Ba、Sr、Mg、CaおよびZnからなる群から選ばれる少なくと

6  
も一種の添加により結晶性の優れた蛍光物質を形成することを主眼とするが、結晶粒径が大きすぎると半導体発光素子からの光量を増やしても蛍光物質からの光量が増加しにくくバラツキが大きくなる傾向がある。そのため、Ba、Sr、Mg、CaおよびZnからなる群から選ばれる少なくとも一種に代えてSiを添加してもよい。または、それらの1種と併用して結晶性の優れた蛍光物質を形成すると同時に、Siを本願発明の蛍光物質に含有させることによって結晶成長を制御し、蛍光物質の粒子を揃えるようにしてもよい。

【0013】本願発明において、Siを含有させるためには、原材料としてSiO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、SiCなどを混合させることによって形成させることができる。セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質に含有されるSiは、0.001~5.0%含有されることが好ましく、より好ましくは、0.01~3.0%である。

【0014】本願発明に利用される蛍光物質の平均粒径は、よりすぐれた発光特性とするために1.0から20μmが好ましく、3.0から15.0μmがより好ましい。

【0015】形成された蛍光物質から放出された光と、窒化物系化合物半導体を発光層に用いた半導体発光素子から発光した光とが補色関係などにある場合、混色を利用して白色系の発光色の表示を行うことができる。この場合、LEDランプ外部には、LEDチップからの光と蛍光物質からの光とがそれぞれ放出される必要がある。したがって、蛍光物質のバルク層内などにLEDチップを閉じこめ、蛍光物質のバルクにLEDチップからの光が透過する開口部を1乃至2以上有する構成や蛍光物質をLEDチップからの光が外部に放出される程度の薄膜とした構成のLEDランプとしても良い。また、蛍光物質の粉体を樹脂や硝子中に含有させLEDチップからの光が透過する程度に薄く形成させても良い。蛍光物質と樹脂などとの比率や塗布、充填量を種々調整すること及び発光素子の発光波長を選択することにより白色を含め電球色など任意の色調を提供させることができる。

【0016】さらに、蛍光物質の含有分布は、混色性や耐久性にも影響する。すなわち、蛍光物質が含有されたコーティング部やモールド部材の表面側からLEDチップに向かって蛍光物質の分布濃度が高い場合は、外部環境からの水分などの影響をより受けにくく水分による劣化を抑制しやすい。他方、蛍光物質の含有分布をLEDチップからモールド部材表面側に向かって分布濃度が高くなると外部環境からの水分の影響を受けやすいがLEDチップからの発熱、照射強度などの影響がより少なく蛍光物質などの劣化を抑制することができる。このような、蛍光物質の分布は、蛍光物質を含有する部材、形成温度、粘度や蛍光物質の形状、粒度分布などを調整させることによって種々形成させることができる。したがっ

(5)

7

て、使用条件などにより蛍光物質の分布濃度を、種々選択することができる。

【0017】本願発明の蛍光物質は、特にLEDチップと接する或いは近接して配置され放射照度として $(E_e) = 3W \cdot cm^{-2}$ 以上 $10W \cdot cm^{-2}$ 以下においても高効率に十分な耐光性有するLEDランプとすることができる。

【0018】本願発明のLEDランプにおいてこのような蛍光物質は、組成の異なる2種類以上のセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質を混合させてもよい。これによって、発光色や、励起光が種々選択できるセンサーやRGBの波長成分を有するLEDランプとすることができる。

【0019】(半導体発光素子) 本願発明に用いられる半導体発光素子としては、セリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質を効率良く励起できる窒化物系化合物半導体を発光層に用いたものが挙げられる。半導体発光素子としては、HDVPE法やMOCVD法等により基板上にInGaInやGaN等の窒化物系化合物半導体を発光層として形成させる。半導体の構造としては、MIS接合、PIN接合やPN接合などを有するホモ構造、ヘテロ構造あるいはダブルヘテロ構成のものが挙げられる。半導体層の材料やその混晶度によって発光波長を種々選択することができる。また、半導体活性層を量子効果が生ずる薄膜に形成させた単一量子井戸構造や多重量子井戸構造とすることもできる。

【0020】窒化ガリウム系化合物半導体を使用した場合、半導体基板にはサファイヤ、スピネル、SiC、Si、ZnO等の材料が好適に用いられる。結晶性の良い窒化ガリウムを形成させるためにはサファイヤ基板を用いることがより好ましい。また、サファイヤ基板上には、単結晶を形成させる場合よりも低温でGaN、AlN等のバッファ層を形成することが好ましい。

【0021】なお、窒化物系化合物半導体は、不純物をドーブしない状態でN型導電性を示す。発光効率を向上させるなど所望のN型窒化ガリウム半導体を形成させる場合は、N型ドーパントとしてSi、Ge、Se、Te、C等を適宜導入することが好ましい。一方、P型窒化ガリウム半導体を形成させる場合は、P型ドーパントであるZn、Mg、Be、Ca、Sr、Ba等をドーブさせる。窒化ガリウム系化合物半導体は、P型ドーパントをドーブしただけではP型化しにくい。P型ドーパント導入後に、炉による加熱、低速電子線照射やプラズマ照射等によりアニールすることでP型化させることが好ましい。

【0022】絶縁性基板を用いた半導体発光素子の場合、絶縁性基板の一部を除去する、或いは半導体表面側からP型半導体及びN型半導体の露出面をエッチングすることなどによりP型及びN型用の電極面を形成するこ

8

とができる。各半導体の電極面上にスパッタリング法や真空蒸着法などを用いて所望の形状の各電極を形成させる。発光面側に設ける電極は、全被覆せずに発光領域を取り囲むようにパターニングするか、或いは金属薄膜や金属酸化物などの透光性電極を用いることができる。このように形成された半導体発光素子をそのまま利用することもできるし、個々に分割したLEDチップとして使用しても良い。

【0023】個々に分割されたLEDチップとして使用する場合は、形成された半導体ウエハー等をダイヤモンド製の刃先を有するブレードが回転するダイシングソーにより直接フルカットするか、又は刃先幅よりも広い幅の溝を切り込んだ後(ハーフカット)、外力によって半導体ウエハーを割る。あるいは、先端のダイヤモンド針が往復直線運動するスクライバーにより半導体ウエハーに極めて細いスクライプライン(経線)を例えば碁盤目状に引いた後、外力によってウエハーを割り半導体ウエハーからチップ状にカットする。このようにしてLEDチップを形成させることができる。

【0024】本願発明のLEDランプにおいて白色系を発光させる場合は、蛍光物質との補色関係や樹脂劣化等を考慮して発光素子の発光波長は400nm以上530nm以下が好ましく、420nm以上490nm以下がより好ましい。LEDチップと蛍光物質との効率をそれぞれより向上させるためには、450nm以上475nm以下がさらに好ましい。

【0025】(導電性ワイヤー) 導電性ワイヤーとしては、半導体発光素子の電極とのオーミック性、機械的接続性、電気伝導性及び熱伝導性がよいものが好ましい。熱伝導度としては $0.01cal/cm^2/cm/^\circ C$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5cal/cm^2/cm/^\circ C$ 以上である。また、作業性などを考慮して導電性ワイヤーの直径は、好ましくは、 $\Phi 10\mu m$ 以上、 $\Phi 45\mu m$ 以下である。このような導電性ワイヤーとして具体的には、金、銅、白金、アルミニウム等の金属及びそれらの合金を用いた導電性ワイヤーが挙げられる。このような導電性ワイヤーは、各半導体発光素子であるLEDチップの電極と、インナー・リード及びマウント・リードなどと、ワイヤーボンディング機器によって容易に接続させることができる。

【0026】(マウント・リード) マウント・リードとしては、LEDチップを配置させるものであり、ダイボンド機器などで積載するのに十分な大きさがあれば良い。また、LEDチップを複数設置しマウント・リードをLEDチップの共通電極として利用する場合においては、十分な電気伝導性とボンディングワイヤー等との接続性が求められる。また、マウント・リード上のカップ内にLEDチップを配置すると共に蛍光物質を内部に充填させる場合は、近接して配置させた別のLEDランプ

などからの光により疑似励起されることを防止すること

(6)

9

ができる。

【0027】LEDチップとマウント・リードのカップとの接着は熱硬化性樹脂などによって行うことができる。具体的には、エポキシ樹脂、アクリル樹脂やイミド樹脂などが挙げられる。また、フェースダウンLEDチップなどによりマウント・リードと接着させると共に電氣的に接続させるためにはAgペースト、カーボンペースト、金属バンプ等を用いることができる。さらに、LEDランプの光利用効率を向上させるためにLEDチップが配置されるマウント・リードの表面を鏡面状とし、表面に反射機能を持たせても良い。この場合の表面粗さは、0.1S以上0.8S以下が好ましい。また、マウント・リードの具体的な電気抵抗としては $300\mu\Omega\text{cm}$ 以下が好ましく、より好ましくは、 $3\mu\Omega\text{cm}$ 以下である。また、マウント・リード上に複数のLEDチップを積載する場合は、LEDチップからの発熱量が多くなるため熱伝導度がよいことが求められる。具体的には、 $0.01\text{cal}/\text{cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上が好ましく、より好ましくは $0.5\text{cal}/\text{cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}$ 以上である。これらの条件を満たす材料としては、鉄、銅、鉄入り銅、錫入り銅、メタライズパターン付きセラミック等が挙げられる。

【0028】(インナー・リード) インナー・リードとしては、マウント・リード上に配置されたLEDチップ接続された導電性ワイヤーとの接続を図るものである。マウント・リード上に複数のLEDチップを設けた場合は、各導電性ワイヤー同士が接触しないよう配置できる構成とする必要がある。具体的には、マウント・リードから離れるに従って、インナー・リードのワイヤーボンディングさせる端面の面積を大きくする或は、マウント・リードから離れるに従って、インナー・リードを低くすることなどによってマウント・リードからより離れたインナー・リードと接続させる導電性ワイヤーの接触を防ぐことができる。導電性ワイヤーとの接続端面の粗さは、密着性を考慮して1.6S以上10S以下が好ましい。インナー・リードの先端部を種々の形状に形成させるためには、あらかじめリードフレームの形状を型枠で決めて打ち抜き形成させてもよく、或いは全てのインナー・リードを形成させた後にインナー・リード上部の一部を削ることによって形成させても良い。さらには、インナー・リードを打ち抜き形成後、端面方向から加圧することにより所望の端面の面積と端面高さを同時に形成させることもできる。

【0029】インナー・リードは、導電性ワイヤーであるボンディングワイヤー等との接続性及び電気伝導性が良いことが求められる。具体的な電気抵抗としては、 $300\mu\Omega\text{cm}$ 以下が好ましく、より好ましくは $3\mu\Omega\text{cm}$ 以下である。これらの条件を満たす材料としては、鉄、銅、鉄入り銅、錫入り銅及び銅、金、銀などをメッキしたアルミニウム、鉄や銅等が挙げられる。

10

【0030】(コーティング部) コーティング部とは、モールド部材とは別にマウント・リードのカップに設けられるものでありLEDチップの発光を変換する蛍光物質が含有されるものである。コーティング部の具体的材料としては、エポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコン樹脂などの耐候性に優れた透明樹脂や硝子などが好適に用いられる。また、蛍光物質と共に拡散剤を含有させても良い。具体的な拡散剤としては、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素等が好適に用いられる。また、光安定化剤や着色剤を含有させても良い。半導体発光素子は、単色性ピーク波長であるが、ある程度の波長幅を持つ。そのため主発光ピークが紫外光に近付くにつれ紫外光成分を含む場合もある。LEDランプを構成するコーティング部やモールド部材が樹脂等で形成されている場合、半導体発光素子からの紫外光成分によって劣化が生じ着色などする場合がある。したがって、主発光ピークが紫外光に近ければ近いほど光安定化剤としての紫外線吸収材を含有させることが望ましい。

【0031】(モールド部材) モールド部材は、発光ダイオードの使用用途に応じてLEDチップ、導電性ワイヤー、蛍光物質が含有されたコーティング部などを外部から保護するために所望に応じて設けることができる。本願発明において、蛍光物質を含有させることにより視野角を増やすことができるが、樹脂モールドに拡散剤を含有させることによってLEDチップからの指向性を緩和させ視野角をさらに増やすことができる。更にまた、モールド部材を所望の形状にすることによってLEDチップからの発光を集束させたり拡散させたりするレンズ効果を持たせることができる。従って、モールド部材は複数積層した構造でもよい。具体的には、凸レンズ形状、凹レンズ形状さらには、発光観測面から見て楕円形状やそれらを複数組み合わせた物である。モールド部材の具体的材料としては、主としてエポキシ樹脂、ユリア樹脂、シリコン樹脂などの耐候性に優れた透明樹脂や硝子などが好適に用いられる。また、拡散剤としては、チタン酸バリウム、酸化チタン、酸化アルミニウム、酸化珪素等が好適に用いられる。さらに、拡散剤に加えてモールド部材中にも着色剤、紫外線吸収剤や蛍光物質を含有させることもできる。蛍光物質はモールド部材中に含有させてもそれ以外のコーティング部に含有させて用いてもよい。また、コーティング部を蛍光物質が含有された樹脂、モールド部材を硝子などとした異なる部材を用いて形成させても良い。この場合、より水分などの影響が少ない発光ダイオードとすることができる。また、屈折率を考慮してモールド部材とコーティング部と同じ部材を用いて形成させても良い。以下、本願発明の実施例について説明するが、本願発明は具体的実施例のみに限定されるものではないことは言うまでもない。

【0032】

(7)

11

## 【実施例】

(実施例1) 実施例1のLEDランプは、図1に示すようにリードタイプのLEDランプであって、発光ピークが460nmの $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$ 半導体発光層を有する半導体発光素子102を用いた。半導体発光素子102(以下、LEDチップ102ともいう。)は、洗浄させたサファイヤ基板上にTMG(トリメチルガリウム)ガス、TMI(トリメチルインジウム)ガス、窒素ガス及びドーパントガスをキャリアガスと共に流し、MOCVD法で窒化物系化合物半導体を成膜させることにより形成させた。ドーパントガスとして $\text{SiH}_4$ と $\text{Cp}_2\text{Mg}$ と、を切り替えることによってN型導電性やP型導電性を有する窒化物系化合物半導体を形成させる。半導体発光素子102としては、N型導電性を有する窒化ガリウム半導体であるコンタクト層と、P型導電性を有する窒化ガリウム半導体であるクラッド層、P型導電性を有する窒化ガリウム半導体であるコンタクト層を形成させた。N型導電性を有するコンタクト層とP型導電性を有するクラッド層との間に厚さ約3nmであり、単一量子井戸構造とされるノンドープ $\text{InGaIn}$ の活性層を形成した。(なお、サファイヤ基板上には低温で窒化ガリウム半導体を形成させバッファ層とさせてある。また、P型導電性を有する半導体は、成膜後400℃以上でアニールさせてある。)

【0033】エッチングによりサファイヤ基板上的PN各半導体表面を露出させた後、スパッタリングにより各電極をそれぞれ形成させた。こうして出来上がった半導体ウエハをスクライブラインを引いた後、外力により分割させ発光素子としてLEDチップ102を形成させた。

【0034】銀メッキした銅製リードフレームの先端にカップを有するマウント・リード105にLEDチップ102をAgが含有されたエポキシ樹脂でダイボンディングした。LEDチップ102の各電極とマウント・リード105及びインナー・リード106と、をそれぞれ導電性ワイヤー103(金線)でワイヤーボンディングし電氣的導通を取った。

【0035】一方、蛍光物質は、Y、Gd、Ceの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を硫酸で共沈させた。これを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウムと混合して混合原料を得る。これに $\text{BaF}_2$ を混合して坩堝に詰め、空气中1400℃の温度で3時間焼成して焼成品を得た。焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通して形成させた。

【0036】Baが3.1%含有されたセリウム付活のイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質として( $\text{Y}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}$ ) $3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 蛍光物質を80重量部、シリコン樹脂100重量部をよく混合してスラリーとさせた。このスラリーをLEDチップが配置された

12

マウント・リード105上のカップ内に注入させた。注入後、蛍光物質が含有された樹脂を130℃1時間で硬化させた。こうしてLEDチップ上に厚さ100μmの蛍光物質が含有されたコーティング部101が形成された。その後、さらにLEDチップ102や蛍光物質を外周部力、水分及び塵芥などから保護する目的でモールド部材として透光性エポキシ樹脂を形成させた。モールド部材は、砲弾型の型枠の中にコーティング部102が形成されたリード・フレームを挿入し透光性エポキシ樹脂を混入後、150℃5時間にて硬化させた。

【0037】以上のようにして得られたLEDランプの発光スペクトルを図4に示し、また、該LEDランプに用いたLEDチップからの発光スペクトルを図5に示し、蛍光物質の発光スペクトルと励起スペクトルとを図6に示す。また、こうして得られた白色系が発光可能なLEDランプの100個平均の色度点、演色性指数を測定した。それぞれ、色度点( $x=0.302$ ,  $y=0.301$ )、 $R_a$ (演色性指数)=87.5を示した。

【0038】蛍光物質形成時に $\text{BaF}_2$ を含有させない以外は、同様にしてイットリウム・アルミニウム酸化物である( $\text{Y}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}$ ) $3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ を形成させた。この蛍光物質を用い同様にしてLEDランプを100個形成させた。Ba含有のLEDランプは、含有させなかったLEDランプと比較して平均約18%の輝度が向上していた。また、色度のバラツキも平均約2%以上低減されていた。

【0039】(実施例2)  $\text{BaF}_2$ の代わりに $\text{SrCl}_2$ を用い各原料の混合量を変えた以外実施例1と同様にしてセリウム付活のイットリウム・アルミニウム酸化物蛍光物質を形成させた。形成された蛍光物質は、Srが0.1%含有された( $\text{Y}_{0.6}\text{Gd}_{0.4}$ ) $3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 蛍光物質である。この蛍光物質を用いて実施例1と同様にLEDランプを100個形成させた。Sr含有のLEDランプは、含有させなかったLEDランプと比較して平均約15%の輝度の向上があった。また、色度のバラツキも平均約5%以上低減されていた。

【0040】(実施例3) 実施例1の半導体発光素子を発光ピークが450nmの $\text{In}_{0.05}\text{Ga}_{0.95}\text{N}$ に代えた。LEDチップは、洗浄させたサファイヤ基板上にTMG(トリメチルガリウム)ガス、TMI(トリメチルインジウム)ガス、窒素ガス及びドーパントガスをキャリアガスと共に流し、MOCVD法で窒化物系化合物半導体を成膜させることにより形成させた。ドーパントガスとして $\text{SiH}_4$ と $\text{Cp}_2\text{Mg}$ と、を切り替えることによってN型導電性やP型導電性を有する窒化物系化合物半導体を形成させる。半導体発光素子としては、N型導電性を有する窒化ガリウム半導体であるコンタクト層、クラッド層、P型導電性を有するクラッド層、コンタクト層を形成させた。N型導電性を有するクラッド層とP型導電性を有するクラッド層との間にダブルヘテロ接合

(8)

13

となるZnドーピングInGa<sub>N</sub>の活性層を形成した。なお、サファイア基板には低温で窒化ガリウム半導体を形成させバッファ層とさせてある。また、P型導電性を有する半導体は、成膜後400℃以上でアニールさせてある。

【0041】エッチングによりサファイア基板上のPN各半導体表面を露出させた後、スパッタリングにより各電極をそれぞれ形成させた。こうして出来上がった半導体ウエハーをスクライブラインを引いた後、外力により分割させ発光素子としてLEDチップを形成させた。一方、蛍光物質を、Y、Cd、Ceの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を稀酸で共沈させた。これを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウムと混合して混合原料を得る。これにSiO<sub>2</sub>を混合して坩堝に詰め、空气中1450℃の温度で約3時間焼成して焼成品を得た。焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通して形成させた。

【0042】形成された蛍光物質は、Siが0.7%含有された(Y<sub>0.4</sub>Gd<sub>0.6</sub>)<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>:Ceであった。このように形成された蛍光物質を用いて実施例1と同様にしてLEDランプを100個形成させた。蛍光物質形成時にSiO<sub>2</sub>を含有させない以外は実施例1と同様にしてイットリウム・アルミニウム酸化物系である(Y<sub>0.4</sub>Gd<sub>0.6</sub>)<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>:Ceを形成させた。この蛍光物質を用いて同様にしてLEDランプ100個形成させた。Si含有のLEDランプは、含有させなかったLEDランプと比較して輝度自体の変化は少なかったが色度のバラツキが平均1.8%以上低減された。

【0043】(実施例4)実施例1で形成させたLEDチップをタングステンの導電パターンが形成されたセラミック基板上に配置した。LEDチップの電極と導電パターンとをAgを用いて電気的に接続させた。これをアクリル性導光板の端部に光学的に接続させた。

【0044】一方、蛍光物質として、Y、Ceの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を稀酸で共沈させた。これを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウム及び酸化ガリウムと混合して混合原料を得る。これにZnCl<sub>2</sub>を混合して坩堝に詰め、空气中1350℃の温度で約3時間焼成して焼成品を得た。焼成品を水中でボールミルして、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通して形成させた。

【0045】形成された蛍光物質は、Znが0.18%含有されたY<sub>3</sub>(Al<sub>0.5</sub>Ga<sub>0.5</sub>)<sub>5</sub>O<sub>12</sub>:Ceであった。この蛍光物質をベツト樹脂に混入しシート形状に形成させた。導光板上にシート形状に形成させたものを配置しLEDランプを形成させた。これにより、液晶装置のバックライト光源などとして十分な明るさを得られる白色系が発光可能なLEDランプとすることができる。

【0046】(実施例5)実施例5のLEDランプは、図7に示すように、実施例1に類似したリードタイプの

14

LEDランプであって、主発光ピークが430nmのGa<sub>N</sub>半導体発光層を有する半導体発光素子702を用いた。実施例5のLEDチップは、導電性を有するSiC(6H-SiC)基板上にTMG(トリメチルガリウム)ガス、TMA(トリメチルアルミニウム)ガス、窒素ガス及びドーパントガスをキャリアガスと共に流し、MOCVD法で窒化物系化合物半導体を形成させた。ドーパントガスとしてSiF<sub>4</sub>とCp<sub>2</sub>Mgと、を切り替えることによりN型導電性やP型導電性を有する窒化物系化合物半導体を形成させる。半導体発光素子702としては、N型導電性を有する窒化ガリウムアルミニウム半導体であるクラッド層と、P型導電性を有する窒化ガリウムアルミニウム半導体であるクラッド層との間に発光層となる窒化ガリウムを形成させた。(なお、SiC基板上には、低温で形成させた窒化ガリウムアルミニウム半導体を形成させバッファ層とさせてある。また、P型導電性を有する半導体は、成膜後400℃以上でアニールさせてある。)SiC基板及び発光層を介してSiC基板と対向する面側の半導体表面上にそれぞれ電極を形成させた。

【0047】銀メッキをした銅製リードフレームの先端にカップを有するマウント・リード705に半導体発光素子702(LEDチップ705)をAgが含有されたエポキシ樹脂でダイボンディングさせると共に電気的に接続させた。また、LEDチップ705の他方の電極を導電性ワイヤー703(金線)を用いてインナー・リード706とワイヤーボンディングし電気的導通を取った。

【0048】一方、蛍光物質は、Y、Ceの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を稀酸で共沈させた。これを焼成して得られる共沈酸化物と、酸化アルミニウムとを混合して混合原料を得る。これにSiO<sub>2</sub>及びCaCl<sub>2</sub>を混合して坩堝に詰め、空气中1350℃の温度で3時間焼成して焼成品を得た。焼成品を水中でボールミル粉砕して、洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通して形成させた。

【0049】Si及びCaがそれぞれ0.83%、0.20%含有させたセリウム付活のイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質としてY<sub>3</sub>Al<sub>5</sub>O<sub>12</sub>:Ce<sup>3+</sup>:蛍光物質を50重量部、エポキシ樹脂80重量部を良く混合してスラリーとした。なお、スラリーには、光安定化剤である紫外線吸収材を混入させた。このスラリーをLEDチップが配置されたマウント・リード上のカップ内に注入させた。注入後130℃1時間で硬化させた。こうしてLEDチップ上にコーティング部が形成される。この後、コーティング部が形成されたリードフレームの先端を砲弾型の型枠の中に入れ透光性エポキシ樹脂を用いてモールド部材を形成させた。以上のようにして、図7の模式的断面図に示す実施例5のLEDランプが形成される。また、発光スペクトルを図8に示す。

(9)

15

【0050】この蛍光物質を用いて実施例1と同様にLEDランプを100個形成して評価した結果、Ca及びSi含有のLEDランプは、Ga及びSiを含有させなかったLEDランプと比較して平均7%の輝度の向上があった。また、色度のバラツキも平均15%以上低減された。なお、Caを含有させSiを含有させなかったLEDランプに比べ輝度は平均10%ほど低下したが、バラツキが平均18%ほど小さくなった。逆にSiを含有させCaを含有させなかったLEDランプに比べ輝度は平均14%ほど向上していたが、バラツキが平均約5%ほど大きくなった。

【0051】

【発明の効果】本発明によれば、窒化物系化合物半導体を発光層に有する半導体発光素子と、該半導体発光素子からの光によって励起され且つ発光するセリウムで付活されたイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質とを有するLEDランプにおいて、前記蛍光物質がBa、Sr、Mg、CaおよびZnからなる群から選ばれる少なくとも一種の元素成分を含有するので、より高輝度且つ高均一なLEDランプとすることができる。このようなLEDランプは、LEDディスプレイやLED信号機など種々の分野に有効に利用することができる。

【0052】さらに、前記蛍光物質が更にSi元素成分を含有することにより、Ba、Sr、Mg、CaおよびZnからなる群から選ばれる少なくとも一種の元素成分と相俟ってLEDランプの均一発光性をさらに向上させることができる。

【0053】また、上記蛍光物質はSi元素成分のみを含有していてもよく、それによりLEDランプの均一発光性を向上させることができる。

【0054】なお、マウント・リードのカップ内に配置させた窒化物系化合物半導体の半導体発光素子と、該半導体発光素子と導電性ワイヤーを用いて電氣的に接続させたインナー・リードと、前記カップ内に充填させイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質が含有されたコーティング部材と、該コーティング部材、半導体発光素子、導電性ワイヤー及びマウント・リードとインナー

16

・リードの少なくとも一部を被覆するモールド部材とを有するLEDランプにおいて、前記蛍光物質がBa、Sr、Mg、CaおよびZnからなる群から選ばれる少なくとも一種の元素成分及び／又はSi元素成分を含有することによりより小型で高輝度且つ高均一なLEDランプとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明のLEDランプの模式的断面図である。

【図2】本願発明の他のLEDランプの模式的断面図である。

【図3】本願発明の別のLEDランプの模式的断面図である。

【図4】実施例1のLEDランプの発光スペクトルを示すグラフである。

【図5】実施例1のLEDランプに用いたLEDチップからの発光スペクトルを示すグラフである。

【図6】(a)は実施例1のLEDランプに用いた蛍光物質の励起スペクトルを示すグラフであり、(b)は実施例1のLEDランプに用いた蛍光物質の発光スペクトルを示すグラフである。

【図7】実施例5のLEDランプの模式的断面図である。

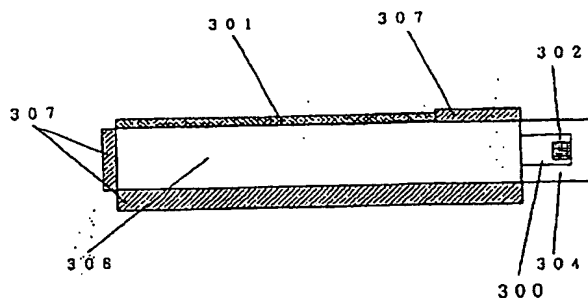
【図8】実施例5のLEDランプの発光スペクトルを示すグラフである。

【符号の説明】

101、201、701…特定の元素を有するイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質含有のコーティング部、102、202、302、702…半導体発光素子

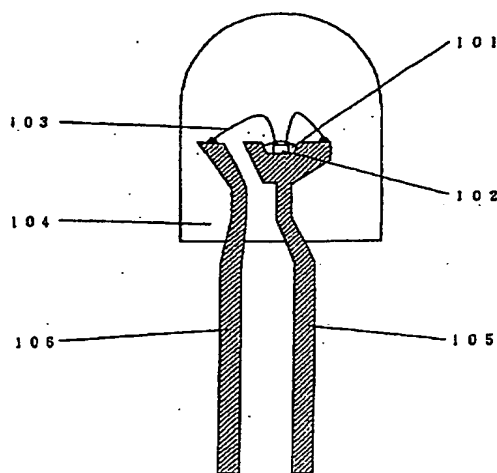
103、203、703…導電性ワイヤー、104、704…モールド部材、105、705…マウント・リード、106、706…インナー・リード、204…筐体、205…筐体に設けられた配線、301…特定の元素を有するイットリウム・アルミニウム酸化物系蛍光物質含有の色変換部、307…反射部材、308…導光板

【図3】

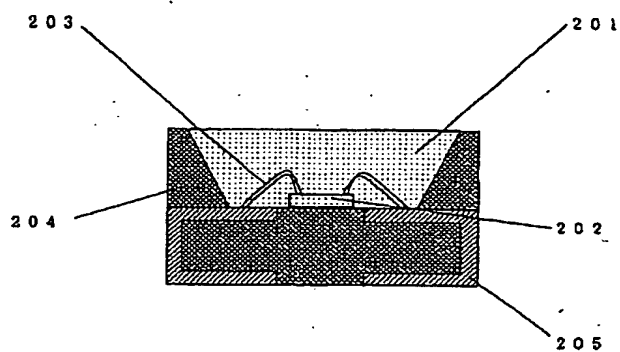


(10)

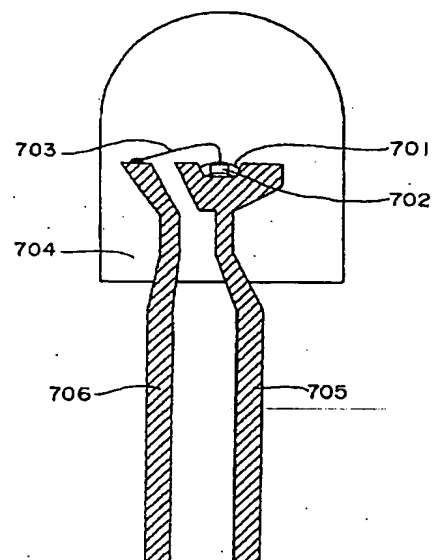
【図1】



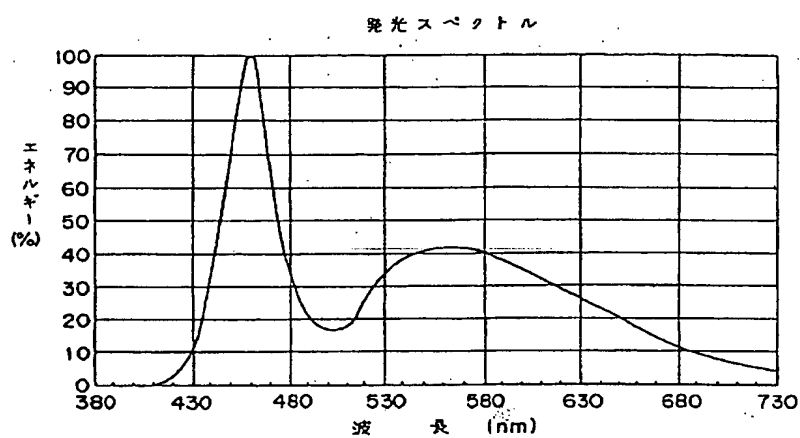
【図2】



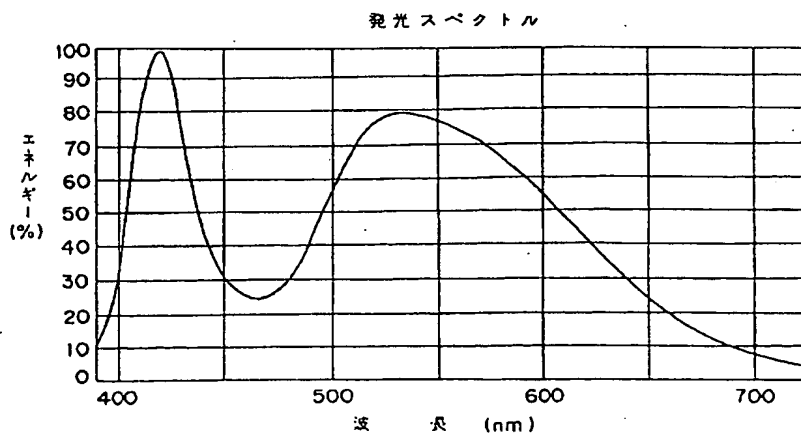
【図7】



【図4】

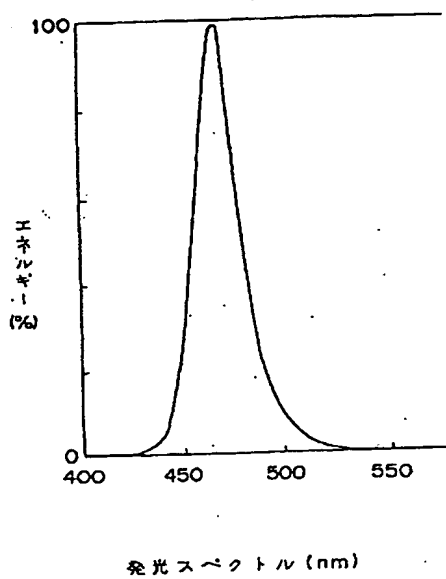


【図8】



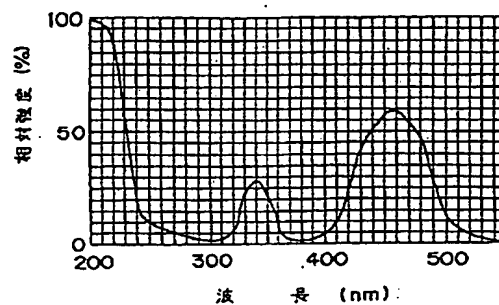
(11)

【図5】

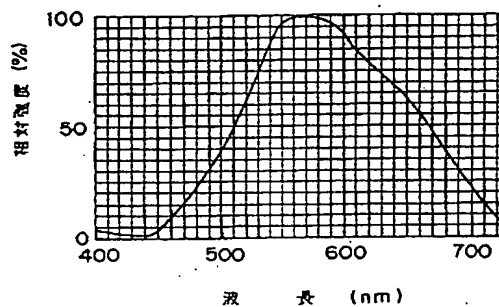


【図6】

(a) 励起スペクトル



(b) 発光スペクトル



Printed: 19-07-2004

ODGCP

Exhibit no. 00956080

of the letter / report / expert  
opinion / plaint / defense

dated July 15, 2004

HOFFMANN · EITLE

Patent- und Rechtsanwälte  
81925 München, Arabellastr. 4

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-247750

(43)Date of publication of application : 14.09.1998

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
C09K 11/80

(21)Application number : 09-069042

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 05.03.1997

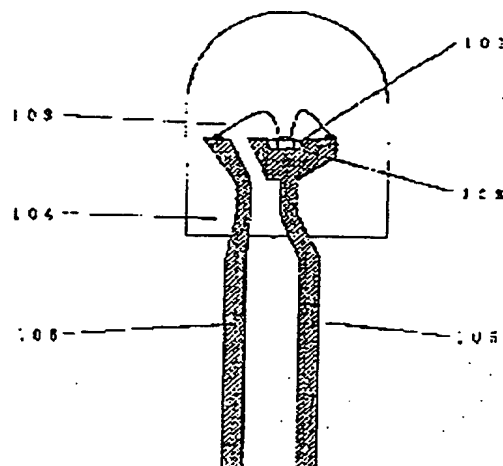
(72)Inventor : NOGUCHI YASUNOBU

## (54) LED LAMP

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable an LED lamp to be improved in brightness and uniformity by a method wherein fluorescent material is made to contain an element selected out of an element group composed of Ba, Sr, Mg, Ca, and Zn and/or Si component.

**SOLUTION:** A fluorescent material is primarily formed of an yttrium-aluminum oxide fluorescent material 101 activated by cerium which is capable of emitting light when it is excited by light emitted from a semiconductor device 102 where a nitride compound layer is made to serve as a light emitting layer and contains one element selected out of Ba, Sr, Mg, Ca, and Zn and/or Si. It is preferable that a conductive wire 103 is high in ohmic properties to the electrode of a semiconductor device 102, mechanical connectivity, electrical conductivity, and thermal conductivity. A mount lead 105 where an LED chip is arranged is large enough in area to be mounted with a die bond equipment. A molded member 104 is provided to protect a coating part from the outside.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3246386

[Date of registration] 02.11.2001

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

15-07-2004

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The LED lamp characterized by containing a kind of element [ at least ] component which is the LED lamp which has the semi-conductor light emitting device which has a nitride system compound semiconductor in a luminous layer, and the yttrium aluminum oxide system fluorescent material activated with the cerium which is excited by the light from this semi-conductor light emitting device, and emits light, and is chosen from the group which said fluorescent material becomes from Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn.

[Claim 2] The LED lamp according to claim 1 with which said fluorescent material contains Si element component further.

[Claim 3] The LED lamp which is an LED lamp which has the semi-conductor light emitting device which has a nitride system compound semiconductor in a luminous layer, and the yttrium aluminum oxide system fluorescent material activated with the cerium which is excited by the light from this semi-conductor light emitting device, and emits light, and is characterized by said fluorescent material containing Si element component.

[Claim 4] The semi-conductor light emitting device of the nitride system compound semiconductor connected electrically [ it is arranged in the cup of a mounting lead, and ], The inner lead electrically connected to this semi-conductor light emitting device using the conductive wire, The coating member which the yttrium aluminum oxide system fluorescent material which was made filled up in said cup and was activated with the cerium contained, The mold member which covers a part of this coating member, a semi-conductor light emitting device, conductive wire and mounting lead, and inner lead [ at least ], The LED lamp characterized by containing a kind of element [ at least ] component which is the LED lamp which \*\*\*\* and is chosen from the group which said fluorescent material becomes from Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn, and/or Si element component.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] The invention in this application has the fluorescent material which luminescence from a semi-conductor light emitting device (henceforth an LED chip) is changed [ fluorescent material ], and makes it emit light especially with respect to the LED lamp used for a LED display, the back light light source, a signal, a photosensor, an illumination type switch, various indicators, etc., and relates to the LED lamp which can emit light to high brightness and high homogeneity.

[0002]

[Description of the Prior Art] An LED lamp (henceforth light emitting diode) is small, and effectiveness carries out luminescence of a good vivid color. Moreover, since the LED chip used for an LED lamp is a semiconductor device, it does not have the worries about a ball piece etc. An initial drive property is excellent and it has the description that it is strong to the repeat of vibration or ON/OFF lighting. Moreover, it is possible to make various luminescence wavelength emit from ultraviolet to infrared rays according to the semiconductor material of the luminous layer used, formation conditions, etc. Moreover, it has the outstanding monochromatic peak wavelength. Therefore, it is used as various indicators or the various light sources.

[0003] However, in order to consider as the white system luminescence light source etc. although it has the outstanding monochromatic peak wavelength therefore, light emitting diode approaches, respectively, needs to make each LED chip with which RGB (red, green, blue) etc. can emit light emit light, and needs to carry out diffusion color mixture. Such light emitting diode can make various colors emit light freely. On the other hand, when making only a white system emit light, LED chips, such as RGB, must be used, respectively. These people proposed the light emitting diode indicated by JP,5-152609,A, JP,7-99345,A, etc. as light emitting diode which carried out color conversion of the luminescent color of an LED chip with the fluorescent material previously. By using the fluorescent material which is excited by the light from such an LED chip, and this light, and emits light, even if it is the case where only one kind of LED chip is used, the various luminescent color, such as a white system, can be obtained.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the fluorescent material arranged by approaching around an LED chip is exposed to the elevated temperature accompanying a beam of light of strong exposure reinforcement, a temperature up of an LED chip, etc. which reach also 40 times from about 30 times rather than sunlight, and also direct-current electric field. When the nitride system compound semiconductor which has a high energy band gap for an LED chip especially is used, the light energy which emitted light from the LED chip becomes high inevitably. In this case, when luminescence reinforcement is raised further and it is used over a long period of time, or the fluorescent material itself deteriorates and the color tone of the light which emitted light shifts, there is also a fluorescent material with which external ejection effectiveness falls. Furthermore, although the LED lamp is generally covered by resin mold, it cannot remove completely the moisture which adhered at the time of preventing penetration of the moisture from an external environment etc. completely, or manufacture. Depending on a fluorescent material, such moisture may promote degradation of a fluorescent material with the high energy light and the heat from a light emitting device. Then, this invention persons found out stabilizing and emitting light in sufficient luminescence brightness by using for a fluorescent material the yttrium aluminum oxide system fluorescent material activated with the cerium, when the semi-conductor light emitting device which has a nitride system compound semiconductor in a luminous layer was wholeheartedly used as a result of research. The LED lamp using the yttrium aluminum oxide system fluorescent material which activated especially this invention with the cerium to the fluorescent material -- setting -- the improvement in the further luminescence property -- planning -- more -- high brightness and quantity -- it aims at offering a uniform LED lamp.

[0005]

[Means for Solving the Problem] When this invention persons use the semi-conductor light emitting device which has a nitride system compound semiconductor with the comparatively high light energy in a light region in a luminous layer as a result of various experiments. The yttrium aluminum oxide system fluorescent material activated with the cerium which is excited by the light from a semi-conductor light emitting device, and emits light. It is what found out that a uniform LED lamp was obtained and was completed. if a kind of element [ at least ] component chosen from the group which consists of Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn, and/or Si element component are contained -- more -- high brightness and quantity -- It is the LED lamp which has the semi-conductor light emitting device which has a nitride system compound semiconductor in a luminous layer, and the yttrium aluminum oxide system fluorescent material activated with the cerium which is excited by the light from a semi-conductor light emitting device, and emits light. It is in the LED lamp containing a kind of element [ at least ] component chosen from the group which a fluorescent material becomes from Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn, and/or Si element component.

[0006] Furthermore, the semi-conductor light emitting device of the nitride system compound semiconductor connected electrically [ this invention is further arranged in the cup of a mounting lead, and ]. The inner lead electrically connected to the semi-conductor light emitting device using the conductive wire. The coating member which the yttrium aluminum oxide system fluorescent material which was made filled up in a cup and was activated with the cerium contained. The mold member which covers a part of a coating member, a semi-conductor light emitting device, conductive wire and mounting lead, and inner lead [ at least ]. It is the LED lamp which \*\*\*\* and the LED lamp containing a kind of element [ at least ] component chosen from the group which a fluorescent material

becomes from Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn, and/or Si element component is also offered.

[0007]

[Embodiment of the Invention] As for the invention in this application, in the LED lamp which carries out color conversion, the brightness of an LED lamp and homogeneity raise the light from a semi-conductor light emitting device to an yttrium aluminum oxide by [ of Ba, Sr Mg, calcium, and Zn ] making a kind and/or Si contain at least with the yttrium aluminum and the oxide system fluorescent material activated with the cerium. Although the reason is not certain, a kind serves as seed crystal of a reactant good fluorescent material etc. to the light of the above-mentioned element component emitted from a nitride system compound semiconductor at least, and it thinks for crystallinity to improve remarkably. It is thought that the crystallinity of a fluorescent material, particle size, etc. contribute greatly especially the light emitted from the semi-conductor light emitting device to the luminescence property of an LED lamp with a fluorescent material since absorption, reflection, and dispersion arise in high density.

[0008] As an example of a concrete LED lamp, the chip type LED is shown in drawing 2. The semi-conductor light emitting device 202 (LED chip) which used for the luminous layer the gallium nitride system semi-conductor which used silicon on sapphire into the chip type LED case 204 is made to fix using the epoxy resin of Ag content etc. Moreover, the gold streak is electrically connected to wiring in which it was prepared by each electrode and case 204 of the semi-conductor light emitting device 202 (LED chip) as a conductive wire 203, respectively. Homogeneity is made to harden what carried out mixed distribution of the yttrium aluminum oxide system fluorescent material which Mg contained and was activated with the cerium into silicone resin as a coating [ a mold member-cum-] member which protects an LED chip, a conductive wire, etc. from external force etc., and the coating section 201 is formed. The LED chip 202 is made to emit light by making such an LED lamp supply power through wiring 205. It can consider as the LED lamp with which a white system etc. can emit light with the color mixture of the light from the semi-conductor light emitting device 202 (LED chip), and the light from the fluorescent material which is excited by the light and emits light. Moreover, the outline sectional view of a field-like luminescence type LED lamp is shown in drawing 3 as other examples. The dispersion sheet 301 in which the photoluminescence fluorescent substance was prepared on one principal plane of the coating section 300 or a light guide plate 308 is made to contain the LED lamp of drawing 3. Or you may apply to the dispersion sheet 301 with binder resin. Specifically, the LED chip 302 is fixed to the pars basilaris ossis occipitalis inside the character type metal substrate 304 of KO with which the insulating layer and the conductive pattern were formed. After taking an electric flow with the LED chip 302 and a conductive pattern, you make it filled up inside the character type metal substrate 304 of KO in which mixed churning of the photoluminescence fluorescent substance was carried out with the epoxy resin, and the LED chip 302 was carried. In this way, the metal substrate 304 with which the LED chip was fixed is fixed to one end face of the light guide plate 308 made from an acrylic with an epoxy resin etc. Moreover, on the principal plane of another side of a light guide plate 308, the reflective member 307 of the shape of a film which the white dispersion agent for firefly phenomenon prevention contained is arranged, and the reflective member 307 is formed also on the other-end side in which the LED chip 302 is not formed. That is, except for the part in which the end face and the dispersion sheet 301 with which the metal substrate 304 was attached were formed, the reflective member 307 is formed so that a light guide plate 308 may be covered, and luminous efficiency is raised. By constituting as mentioned above, brightness with the LED lamp of drawing 3 sufficient as a back light of LED is obtained. Furthermore, as a different example, there is a lead type LED lamp (for details, explanation of an example 1 is described.) using the inner lead 106 and the mounting lead 105 which are shown in drawing 1 etc., and this invention can be applied to the various LED lamps containing the LED lamp of above-mentioned drawing 1 - drawing 3.

[0009] Hereafter, the configuration member of the invention in this application is explained in full detail.

(Fluorescent material) The fluorescent material used for the invention in this application uses as the base the yttrium aluminum oxide system fluorescent material activated with the cerium which is excited with the light which emitted light from the semi-conductor light emitting device which makes a nitride system compound semiconductor a luminous layer, and can emit light. As a concrete yttrium aluminum oxide system fluorescent material, YAlO<sub>3</sub>:Ce, Y<sub>3</sub>aluminum<sub>5</sub>O<sub>12</sub>:Ce(s) and Y<sub>4</sub>aluminum<sub>2</sub>O<sub>9</sub>:Ce(s), such mixture, etc. are mentioned. An yttrium aluminum oxide system fluorescent material can be made to contain in a fluorescent material by mixing the compound which these element components contained at the time of baking of a fluorescent material in order [ of Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn ] to make a kind contain at least. Specifically the oxide as a raw material of Y, Ce, and aluminum or the compound which turns into an oxide easily at an elevated temperature is used, they are fully mixed by stoichiometry as a fluorescent material, and a raw material is obtained. Or the coprecipitation oxide which calcinates what coprecipitated the solution which dissolved the rare earth elements of Y and Ce in the acid by stoichiometry with oxalic acid, and is obtained, and an aluminum oxide are mixed, and a mixed raw material is obtained. It can obtain by carrying out optimum dose mixing of these raw materials and the compound of Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn which contains a kind at least, stuffing crucible, calcinating in the temperature requirement of about 1350-1450-degreeC in air for 2 to 5 hours, obtaining a burned product, then carrying out the ball mill of the burned product underwater, and letting a screen pass at washing, separation, desiccation, and the last.

[0010] At least, although it becomes the element component which is chosen from the group which consists of Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn in the invention in this application and a kind raises crystallinity, it is usually added with the gestalt of a compound. As this seed compound, BaF<sub>2</sub>, BaCl<sub>2</sub>, BaCO<sub>3</sub>, SrF<sub>2</sub>, SrCl<sub>2</sub>, SrCO<sub>3</sub>, MgF<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, MgCO<sub>3</sub>, CaF<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, CaCO<sub>3</sub>, ZnF<sub>2</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, ZnCO<sub>3</sub>, etc. are mentioned suitably. As for a kind of element chosen from Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn which are contained in the yttrium aluminum oxide system fluorescent material activated with the cerium, containing 0.01 to 10.0% is desirable, and it is more desirable to make it contain 0.1 to 5.0% at least.

[0011] Moreover, in order to adjust the excitation spectrum of a fluorescent material according to the luminescence wavelength of a nitride system compound semiconductor or to consider as the luminescence wavelength of a request of the emission spectrum from a fluorescent material, some yttriums [ at least ] can also be permuted by Lu, Sc, La, Gd, and Sm. Similarly, a part of aluminum [ at least ] can also be permuted by In, B, Tl, and Ga. It can obtain by making the raw material of the above-mentioned fluorescent material mix the oxide containing these element components etc. also in this case according to the amount of requests, and making it calcinate. Here, the excitation spectrum and emission spectrum of a fluorescent material shift to a long wavelength side, so that Gd etc. is added, and it is in the inclination for the excitation spectrum and emission spectrum of a fluorescent material to shift to a short wavelength side, so that aluminum etc. is added. In addition, a gap of the wavelength of an excitation spectrum can modulate the luminescent color, maintaining luminous efficiency, since it was small compared with the gap of the wavelength of an

emission spectrum. Furthermore, Tb, Cu, Ag, Au, Fe, Cr, Nd, Dy, Co, nickel, Ti, and Eu can also be made to contain in addition to Ce which works as an activator according to a request.

[0012] Moreover, by making the yttrium aluminum oxide system compound activated with the cerium contain Si, the reaction of crystal growth can be controlled and the particle of a fluorescent material can be arranged. Although it aims at forming the fluorescent material which was excellent in crystallinity with at least a kind of addition chosen from the group which consists of Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn in the invention in this application, if the diameter of crystal grain is too large, even if it will increase the quantity of light from a semi-conductor light emitting device, there is an inclination for variation to become [ the quantity of light from a fluorescent material ] being hard to increase greatly. Therefore, it may replace that it is few with a kind as being chosen out of the group which consists of Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn, and Si may be added. Or crystal growth is controlled and you may make it arrange the particle of a fluorescent material by making the fluorescent material of the invention in this application contain Si at the same time it forms the fluorescent material which used together with those one sort and was excellent in crystallinity.

[0013] In order to make Si contain, it can be made to form in the invention in this application by mixing SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, SiC, etc. as a raw material. As for Si contained in the yttrium aluminum oxide system fluorescent material activated with the cerium, containing 0.001 to 5.0% is desirable, and it is 0.01 - 3.0% more preferably.

[0014] The mean particle diameter of the fluorescent material used for the invention in this application has desirable 1.0 to 20 micrometers, in order to consider as the more excellent luminescence property, and its 3.0 to 15.0 micrometers are more desirable.

[0015] When the light emitted from the formed fluorescent material and the light which emitted light from the semi-conductor light emitting device which used the nitride system compound semiconductor for the luminous layer have a complementary color relation etc., the luminescent color of a white system can be displayed using color mixture. In this case, the light from an LED chip and the light from a fluorescent material need to be emitted to the LED lamp exterior, respectively. Therefore, it is good also as an LED lamp of a configuration of that the light from an LED chip used 1 thru/or the configuration which it has two or more, and the fluorescent material as the thin film of extent to which it is emitted outside for opening which shuts up an LED chip in the bulk layer of a fluorescent material etc., and the light from an LED chip penetrates to the bulk of a fluorescent material. Moreover, you may make it form in extent which is made to contain the fine particles of a fluorescent material in resin or glass, and the light from an LED chip penetrates thinly. The color tones of arbitration, such as an electric bulb color, including white can be made to offer by choosing adjusting various ratios of a fluorescent material, resin, etc., and spreading and fills, and the luminescence wavelength of a light emitting device.

[0016] Furthermore, content distribution of a fluorescent material also influences color mixture nature and endurance. That is, it is easy to control degradation by moisture that it is harder to be influenced of the moisture from an external environment etc. toward an LED chip by the front-face side of the coating section which the fluorescent material contained, or a mold member when the distribution concentration of a fluorescent material is high. On the other hand, if distribution concentration becomes high toward an LED chip to a mold member front-face side about content distribution of a fluorescent material, although it will be easy to be influenced of the moisture from an external environment, the effect of generation of heat from an LED chip, exposure reinforcement, etc. can control degradation of a fluorescent material etc. fewer. Such distribution of a fluorescent material can be made to form variously by making the member containing a fluorescent material, formation temperature, viscosity, the configuration of a fluorescent material, particle size distribution, etc. adjust. Therefore, various distribution concentration of a fluorescent material can be chosen according to a service condition etc.

[0017] Or especially the fluorescent material of the invention in this application touches an LED chip, it approaches, and it is arranged and it can be used as LED lamps enough efficient which \*\*\*\*\* also in -two or less -two or more (Ee) =3 W-cm10 W-cm as irradiance.

[0018] In the LED lamp of the invention in this application, such a fluorescent material may mix the yttrium aluminum oxide system fluorescent material activated with two or more kinds of ceriums with which presentations differ. By this, it can consider as the LED lamp which has the wavelength component of the luminescent color, the sensor which excitation light can choose variously, or RGB.

[0019] (Semi-conductor light emitting device) As a semi-conductor light emitting device used for the invention in this application, what used for the luminous layer the nitride system compound semiconductor which can excite efficiently the yttrium aluminum oxide system fluorescent material activated with the cerium is mentioned. as a semi-conductor light emitting device -- HDVPE -- law and MOCVD -- nitride system compound semiconductors, such as InGa<sub>N</sub> and Ga<sub>N</sub>, are made to form as a luminous layer on a substrate by law etc. As structure of a semi-conductor, the thing of a terrorism configuration is mentioned to the gay structure, hetero structure, or double which has MIS junction, PIN junction, a PN junction, etc. Various luminescence wavelength can be chosen by whenever [ ingredient or its mixed-crystal ]. [ of a semi-conductor layer ] Moreover, it can also consider as the single quantum well structure and multiplex quantum well structure where the semi-conductor barrier layer was made to form in the thin film which the quantum effectiveness produces.

[0020] When a gallium nitride system compound semiconductor is used, ingredients, such as sapphire, a spinel, and SiC, Si, ZnO, are suitably used for a semi-conductor substrate. In order to make crystalline good gallium nitride form, it is more desirable to use a sapphire substrate. Moreover, it is more desirable than the case where a single crystal is made to form on a sapphire substrate to form buffer layers, such as GaN and AlN, at low temperature.

[0021] In addition, a nitride system compound semiconductor shows N type conductivity in the condition of not doping an impurity. When making the N type gallium nitride semi-conductor of a request, such as raising luminous efficiency, form, it is desirable to introduce Si, germanium, Se, Te, C, etc. suitably as an N type dopant. On the other hand, when making a P type gallium nitride semi-conductor form, Zn, Mg, Be, calcium, Sr, Ba, etc. which are P type DOPANDO are made to dope. Only by doping a p-type dopant, since it is [ P-type- ] hard toize a gallium nitride system compound semiconductor, it is desirable to make it P-type-ize by annealing after p-type dopant installation by heating, the low-speed electron beam irradiation, the plasma exposure, etc. at a furnace.

[0022] In the case of the semi-conductor light emitting device using an insulating substrate, the electrode surface for P type and N type can be formed by removing some insulating substrates or etching the exposure of a P-type semiconductor and an N-type semiconductor from a semi-conductor front-face side etc. The sputtering method, a vacuum deposition method, etc. are used and each electrode of a desired configuration is made to form on the electrode surface of each semi-conductor. Patterning of the electrode prepared in a luminescence side side can be

carried out, or translucency electrodes, such as a metal thin film metallurgy group oxide, can be used for it so that a luminescence field may be surrounded without all covering. Thus, the formed semi-conductor light emitting device can also be used as it is, and you may use it as an LED chip divided separately.

[0023] When using it as an LED chip divided separately, after carrying out direct full cutting with the dicing saw with which the blade which has the edge of a blade made from a diamond rotates the formed semi-conductor wafer or cutting the slot of width of face larger than edge-of-a-blade width of face deeply (half cutting), a semi-conductor wafer is broken according to external force, or the scribe in which the diamond stylus at a tip carries out both-way rectilinear motion -- a scribe line (circles of longitude) very thin to a semi-conductor wafer -- for example, after lengthening in a grid pattern, according to external force, a wafer is broken and it cuts in the shape of a chip from a semi-conductor wafer. Thus, an LED chip can be made to form.

[0024] When making a white system emit light in the LED lamp of the invention in this application, in consideration of complementary color relation with a fluorescent material, resin degradation, etc., the luminescence wavelength of a light emitting device has 400nm or more desirable 530nm or less, and 420nm or more 490nm or less is more desirable. In order to raise the effectiveness of an LED chip and a fluorescent material more, respectively, 450nm or more 475nm or less is still more desirable.

[0025] (Conductive wire) As a conductive wire, what has ohmic nature with the electrode of a semi-conductor light emitting device, mechanical-connections nature, good electrical conductivity, and good thermal conductivity is desirable. As thermal conductivity, more than 0.01 cal/cm2/cm/degree C is desirable, and it is more than 0.5 cal/cm2/cm/degree C more preferably. Moreover, in consideration of workability etc., the diameters of a conductive wire are more than  $\phi 10$ micrometer and less than  $\phi 45$ micrometer ] preferably. Specifically, the conductive wire using metals and those alloys, such as gold, copper, platinum, and aluminum, as such a conductive wire is mentioned. Such a conductive wire can connect an inner lead, a mounting lead, etc. to the electrode of the LED chip which is each semi-conductor light emitting device easily by the wire-bonding device.

[0026] (Mounting lead) As a mounting lead, an LED chip is arranged and there should just be sufficient magnitude to load by a die bond device etc. Moreover, when installing two or more LED chips and using a mounting lead as a common electrode of an LED chip, sufficient electrical conductivity and connectability with a bonding wire etc. are called for. Moreover, while arranging an LED chip in the cup on a mounting lead, when making the interior fill up with a fluorescent material, it can prevent that false excitation is carried out by the light from another LED lamp approached and arranged.

[0027] Thermosetting resin etc. can perform adhesion with an LED chip and the cup of a mounting lead. Specifically, an epoxy resin, acrylic resin, imide resin, etc. are mentioned. Moreover, while making it paste up with a mounting lead with a face down LED chip etc., in order to make it connect electrically, Ag paste, carbon paste, a metal bump, etc. can be used. Furthermore, in order to raise the efficiency for light utilization of an LED lamp, the front face of the mounting lead with which an LED chip is arranged may be made into the shape of a mirror plane, and a reflex function may be given to a front face. As for the surface roughness in this case, less than [ more than 0.1S0.8S ] is desirable. Moreover, as concrete electric resistance of a mounting lead, 300 or less microohmcm is desirable and is 3 or less microohmcm more preferably. Moreover, when loading two or more LED chips on a mounting lead, since the calorific value from an LED chip increases, it is called for that thermal conductivity is good, concrete -- more than 0.01 cal/cm2/cm/degree C -- desirable -- more -- desirable -- It is more than 0.5 cal/cm2/cm/degree C. As an ingredient which fulfills these conditions, a ceramic with iron, copper, the copper containing iron, the copper containing tin, and a metallizing pattern etc. is mentioned.

[0028] (Inner lead) As an inner lead, connection with the conductive wire which has been arranged on a mounting lead and by which LED chip connection was made is aimed at. When two or more LED chips are prepared on a mounting lead, it is necessary to consider as the configuration which can be arranged so that each conductive wires may not contact. Contact of the conductive wire connected to the inner lead which is separated from a mounting lead can be prevented by making an inner lead low etc. as it separates from a mounting lead, or it specifically enlarges area of the end face in which an inner lead carries out wire bonding as it separates from a mounting lead. As for the granularity of a connection end face with a conductive wire, in consideration of adhesion, less than [ more than 1.6S10S ] is desirable. After making the configuration of a leadframe decide, pierce and form with shuttering beforehand or making all inner leads form, you may make it form by deleting a part of inner lead upper part, in order to make the point of an inner lead form in various configurations. Furthermore, a desired area and the desired end-face height of an end face can also be made to form in coincidence by piercing an inner lead and pressurizing from an end face after formation.

[0029] It is called for that connectability and electrical conductivity of an inner lead with the bonding wire which is a conductive wire are good. As concrete electric resistance, 300 or less microohmcm is desirable and is 3 or less microohmcm more preferably. As an ingredient which fulfills these conditions, the aluminum and iron, which plated iron, copper, the copper containing iron, the copper containing tin and copper, gold, silver, etc., copper, etc. are mentioned.

[0030] (Coating section) The fluorescent material which a mold member is independently prepared in the cup of a mounting lead, and changes luminescence of an LED chip contains the coating section. As a concrete ingredient of the coating section, transparency resin, glass, etc. excellent in the weatherability of an epoxy resin, a urea resin, silicone resin, etc. are used suitably. Moreover, a dispersing agent may be made to contain with a fluorescent material. As a concrete dispersing agent, barium titanate, titanium oxide, an aluminum oxide, oxidation silicon, etc. are used suitably. Moreover, an optical stabilizing agent and a coloring agent may be made to contain. Although a semi-conductor light emitting device is monochromatic peak wavelength, it has a certain amount of wavelength width of face. Therefore, an ultraviolet radiation component may be included as a main luminescence peak approaches ultraviolet radiation. When the coating section and the mold member which constitute an LED lamp are formed by resin etc., by the ultraviolet radiation component from a semi-conductor light emitting device, degradation arises and coloring etc. may be carried out. Therefore, as the main luminescence peak is close to-ultraviolet radiation, it is more desirable to make the ultraviolet absorption material as an optical stabilizing agent contain.

[0031] (Mold member) A mold member can be prepared according to a request, in order to protect from the exterior the coating section which the LED chip, the conductive wire, and the fluorescent material contained according to the use application of a light emitting diode. In the invention in this application, although an angle of visibility can be increased by making a fluorescent material contain, by making resin mold contain a dispersing agent, the directivity from an LED chip can be made to be able to ease and an angle of visibility can be increased further. Furthermore, the

lens effectiveness which converge luminescence from an LED chip by making a mold member into a desired configuration again, or it is made to diffuse can be given. Therefore, the structure which carried out two or more laminatings is sufficient as a mold member. It is the object which saw to the convex lens configuration and the concave lens configuration pan from the luminescence observation side, and specifically combined two or more elliptical and them with them. As a concrete ingredient of a mold member, transparence resin, glass, etc. which were mainly excellent in the weatherability of an epoxy resin, a urea resin, silicone resin, etc. are used suitably. Moreover, as a dispersing agent, barium titanate, titanium oxide, an aluminum oxide, oxidation silicon, etc. are used suitably. Furthermore, a coloring agent, an ultraviolet ray absorbent, and a fluorescent material can also be made to contain also in a mold member in addition to a dispersing agent. Even if it makes it contain in a mold member, the other coating section etc. is made to contain a fluorescent material, and it may be used. Moreover, the resin with which the fluorescent material contained the coating section, and a mold member may be made to form using a different member used as glass etc. In this case, it can consider as light emitting diode with more little effect of moisture etc. Moreover, a mold member and the coating section may be made to form using the same member in consideration of a refractive index. Although the example of the invention in this application is explained hereafter, it cannot be overemphasized that the invention in this application is not what is limited only to a concrete example.

[0032]

[Example]

(Example 1) The LED lamp of an example 1 is a lead type LED lamp, as shown in drawing 1, and the semi-conductor light emitting device 102 which has the  $\text{In}_{0.2}\text{Ga}_{0.8}\text{N}$  semi-conductor luminous layer whose luminescence peak is 460nm was used for it, the sapphire substrate top which made the semi-conductor light emitting device 102 (henceforth the LED chip 102) wash -- TMG (trimethylgallium) gas, TMI (trimethyl in JUUMU) gas, nitrogen gas, and dopant gas -- carrier gas -- a sink and MOCVD -- it was made to form by making a nitride system compound semiconductor form by law. The nitride system compound semiconductor which has N type conductivity and P type conductivity is made to form by changing  $\text{SiH}_4$  and  $\text{Cp}_2\text{Mg}$  as dopant gas. The contact layer which is the gallium nitride semi-conductor which has N type conductivity as a semi-conductor light emitting device 102, and the cladding layer which is the gallium nitride aluminum semi-conductor which has P type conductivity and the contact layer which is the gallium nitride semi-conductor which has P type conductivity were made to form. The barrier layer of the non dope  $\text{InGaN}$  which is about 3nm in thickness and is made into single quantum well structure between the contact layer which has N type conductivity, and the cladding layer which has P type conductivity was formed. (In addition, a gallium nitride semi-conductor is made to form at low temperature on silicon on sapphire, and it has considered as the buffer layer.) Moreover, annealing of the semi-conductor which has P type conductivity has been carried out above 400 degrees C after membrane formation.

[0033] After exposing PN each semi-conductor front face on silicon on sapphire by etching, each electrode was made to form by sputtering, respectively. In this way, after lengthening a scribe line, external force was made to divide the done semi-conductor wafer, and the LED chip 102 was made to form as a light emitting device.

[0034] Die bonding of the LED chip 102 was carried out to the mounting lead 105 which has a cup at the tip of the copper leadframe which carried out silver plating with the epoxy resin which Ag contained. Wire bonding of each electrode of the LED chip 102, the mounting lead 105, and the inner lead 106 was carried out with the conductive wire 103 (gold streak), respectively, and the electric flow was taken.

[0035] On the other hand, the fluorescent material carried out coprecipitation of the solution which dissolved the rare earth elements of Y, Gd, and Ce in the acid by stoichiometry with oxalic acid. This is mixed with the coprecipitation oxide calcinated and obtained an aluminum oxide, and a mixed raw material is obtained.  $\text{BaF}_2$  was mixed to this, crucible was stuffed, it calcinated at the temperature of 1400-degreeC in air for 3 hours, and the burned product was obtained. The ball mill of the burned product was carried out underwater, and it was made to form in washing, separation, desiccation, and the last through a screen.

[0036] As an yttrium aluminum oxide system fluorescent material of the cerium activation contained 3.1% ( $\text{Y}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}$ ), Ba was often mixed and made the slurry the 3aluminum5O12:Ce fluorescent material for 80 weight sections and the silicone resin 100 weight section. This slurry was made to pour in into the cup on the mounting lead 105 with which the LED chip has been arranged. The resin which the fluorescent material contained was stiffened in 130-degree-C 1 hour after impregnation. In this way, the coating section 101 which the fluorescent material with a thickness of 100micro contained was formed on the LED chip. Then, the translucency epoxy resin was made to form as a mold member in order to protect the LED chip 102 and a fluorescent material from external force, moisture, dust, etc. further. The mold member inserted the lead frame by which the coating section 102 was formed into the shuttering of a shell mold, and was made to harden it after mixing translucency EPOSHIKI resin in 150-degree-C 5 hours.

[0037] The emission spectrum from the LED chip which showed the emission spectrum of the LED lamp obtained as mentioned above to drawing 4, and was used for this LED lamp is shown in drawing 5, and the emission spectrum and excitation spectrum of a fluorescent material are shown in drawing 6. Moreover, the chromaticity point of a 100-piece average of the LED lamp with which the white system obtained in this way can emit light, and the color-rendering-properties characteristic were measured. Respectively, a chromaticity point ( $x=0.302$ ,  $y=0.301$ ) and  $R_a(\text{color-rendering-properties characteristic})=87.5$  were shown.

[0038] 3aluminum5O12:Ce which is an yttrium aluminum oxide similarly ( $\text{Y}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}$ ) was made to form except not making  $\text{BaF}_2$  contain at the time of fluorescent material formation. 100 LED lamps were made to form similarly using this fluorescent material. As compared with the LED lamp which was not made to contain, the brightness of the LED lamp of Ba content of about 18% of averages was improving. Moreover, the variation in a chromaticity was also reduced about 2% or more of averages.

[0039] (Example 2) The yttrium aluminum oxide fluorescent material of cerium activation was made to form like an example 1 except having used  $\text{SrCl}_2$  instead of  $\text{BaF}_2$ , and having changed the amount of mixing of each raw material. The formed fluorescent material is a 3( $\text{Y}_{0.6}\text{Gd}_{0.4}$ ) aluminum5O12:Ce fluorescent material which Sr contained 0.1%. 100 LED lamps were made to form like an example 1 using this fluorescent material. The LED lamp of Sr content had improvement in the brightness of about 15% of averages as compared with the LED lamp which was not made to contain. Moreover, the variation in a chromaticity was also reduced about 5% or more of averages.

[0040] (Example 3) The semi-conductor light emitting device of an example 1 was replaced with  $\text{In}_{0.05}\text{Ga}_{0.95}\text{N}$  whose luminescence peak is 450nm, the sapphire substrate top which made the LED chip wash -- TMG (trimethylgallium) gas, TMI (trimethyl in JUUMU) gas, nitrogen gas, and dopant gas -- carrier gas -- a sink and MOCVD -- it was made

Printed: 19-07-2004

ODOCP

00956080

to form by making a nitride system compound semiconductor form by law The nitride system compound semiconductor which has N type conductivity and P type conductivity is made to form by changing  $\text{SiH}_4$  and  $\text{Cp}_2\text{Mg}$  as dopant gas. The contact layer which is the gallium nitride semi-conductor which has N type conductivity as a semi-conductor light emitting device, the cladding layer, the cladding layer which has P type conductivity, and the contact layer were made to form. The barrier layer of the Zn dope InGaN used as a double heterojunction was formed between the cladding layer which has N type conductivity, and the cladding layer which has P type conductivity. In addition, a gallium nitride semi-conductor is made to form at low temperature on silicon on sapphire, and it has considered as the buffer layer. Moreover, annealing of the semi-conductor which has P type conductivity has been carried out above 400 degrees C after membrane formation.

[0041] After exposing PN each semi-conductor front face on silicon on sapphire by etching, each electrode was made to form by sputtering, respectively. In this way, after lengthening a scribe line, external force was made to divide the done semi-conductor wafer, and the LED chip was made to form as a light emitting device. On the other hand, coprecipitation of the solution which dissolved the rare earth elements of Y, Cd, and Ce for the fluorescent material in the acid by stoichiometry was carried out with oxalic acid. This is mixed with the coprecipitation oxide calcinated and obtained and an aluminum oxide, and a mixed raw material is obtained.  $\text{SiO}_2$  was mixed to this, crucible was stuffed, it calcinated at the temperature of 1450-degreeC in air for about 3 hours, and the burned product was obtained. The ball mill of the burned product was carried out underwater, and it was made to form in washing, separation, desiccation, and the last through a screen.

[0042] The formed fluorescent material was  $3(\text{Y}_0.4\text{Gd}_0.6)\text{aluminum}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$  which Si contained 0.7%. Thus, 100 LED lamps were made to form like an example 1 using the formed fluorescent material.  $3\text{aluminum}_5:\text{Ce}$  which is an yttrium aluminum oxide system like an example 1 ( $\text{Y}_0.4\text{Gd}_0.6$ ) was made to form except not making  $\text{SiO}_2$  contain at the time of fluorescent material formation. It was made to form 100 LED lamps similarly using this fluorescent material. Although there was little change of the brightness itself as compared with the LED lamp which did not make the LED lamp of Si content contain, the variation in a chromaticity was reduced an average of 18% or more.

[0043] (Example 4) The LED chip made to form in the example 1 has been arranged on the ceramic substrate in which the electric conduction pattern of a tungsten was formed. The electrode and electric conduction pattern of an LED chip were electrically connected using Ag. This was optically connected to the edge of an acrylic light guide plate.

[0044] On the other hand, coprecipitation of the solution which dissolved the rare earth elements of Y and Ce in the acid by stoichiometry was carried out with oxalic acid as a fluorescent material. This is mixed with the coprecipitation oxide calcinated and obtained, and an aluminum oxide and an oxidation gallium, and a mixed raw material is obtained.  $\text{ZnCl}_2$  was mixed to this, crucible was stuffed, it calcinated at the temperature of 1350-degreeC in air for about 3 hours, and the burned product was obtained. The ball mill of the burned product was carried out underwater, and it was made to form in washing, separation, desiccation, and the last through a screen.

[0045] The formed fluorescent material was  $\text{Y}_3(\text{aluminum}_0.5\text{Ga}_0.5)\text{O}_{12}:\text{Ce}$  which Zn contained 0.18%. This fluorescent material was mixed in pet resin, and it was made to form in a sheet configuration. The thing made to form in a sheet configuration has been arranged, and the LED lamp was made to form on a light guide plate. It can consider as the LED lamp with which the white system which can obtain brightness sufficient as the back light light source of liquid crystal equipment etc. by this can emit light.

[0046] (Example 5) As shown in drawing 7, the LED lamp of an example 5 is an LED lamp similar to an example 1 lead type, and the semi-conductor light emitting device 702 which has the GaN semi-conductor luminous layer whose main luminescence peak is 430nm was used for it. the SiC (6 H-SiC) substrate top with which the LED chip of an example 5 has conductivity -- TMG (trimethylgallium) gas, TMA (trimethylaluminum) gas, nitrogen gas, and dopant gas -- carrier gas -- a sink and MOCVD -- the nitride system compound semiconductor was made to form by law The nitride system compound semiconductor which has N type conductivity and P type conductivity is made to form by changing  $\text{SiF}_4$  and  $\text{Cp}_2\text{Mg}$  as dopant gas. The gallium nitride used as a luminous layer was made to form between the cladding layer which is the gallium nitride aluminum semi-conductor which has N type conductivity as a semi-conductor light emitting device 702, and the cladding layer which is the gallium nitride aluminum semi-conductor which has P type conductivity. (In addition, the gallium nitride aluminum semi-conductor made to form at low temperature is made to form on a SiC substrate, and it has considered as the buffer layer.) Moreover, annealing of the semi-conductor which has P type conductivity has been carried out above 400 degrees C after membrane formation. The electrode was made to form through a SiC substrate and a luminous layer, respectively on a SiC substrate and the semi-conductor front face by the side of the field which counters.

[0047] It was made to connect electrically while carrying out die bonding of the semi-conductor light emitting device 702 (LED chip 705) to the mounting lead 705 which has a cup at the tip of the copper leadframe which carried out silver plating with the epoxy resin which Ag contained. Moreover, wire bonding of the electrode of another side of the LED chip 705 was carried out to the inner lead 706 using the conductive wire 703 (gold streak), and the electric flow was taken.

[0048] On the other hand, the fluorescent material carried out coprecipitation of the dissolution liquid which dissolved the rare earth elements of Y and Ce in the acid by stoichiometry with oxalic acid. The coprecipitation oxide which calcinates this and is obtained, and an aluminum oxide are mixed, and a mixed raw material is obtained.  $\text{SiO}_2$  and  $\text{CaCl}_2$  were mixed to this, crucible was stuffed, it calcinated at the temperature of 1350 degrees C among air for 3 hours, and the burned product was obtained. The ball milling of the burned product was carried out underwater, and it was made to form in washing, separation, desiccation, and the last through a screen.

[0049] As an yttrium aluminum oxide system fluorescent material of the cerium activation made to contain 0.20%, Si and calcium were mixed well and made the slurry the  $\text{Y}_3\text{aluminum}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_3+$  fluorescent material for 50 weight sections and the epoxy resin 80 weight section 0.83%, respectively. In addition, the ultraviolet absorption material which is an optical stabilizing agent was made to mix in a slurry. This slurry was made to pour in into the cup on the mounting lead with which the LED chip has been arranged. It was made to harden in 130-degree-C 1 hour after impregnation. In this way, the coating section is formed on an LED chip. Then, the tip of a leadframe in which the coating section was formed was put in into the shuttering of a shell mold, and the mold member was made to form using a translucency epoxy resin. The LED lamp of the example 5 shown in the typical sectional view of drawing 7 as mentioned above is formed. Moreover, an emission spectrum is shown in figure 8.

[0050] As a result of forming and evaluating 100 LED lamps like an example 1 using this fluorescent material, calcium and the LED lamp of Si content had improvement in an average of 7% of brightness as compared with the LED lamp

Printed: 19-07-2004

ODOGP

00956030

which did not make Ga and Si contain. Moreover, the variation in a chromaticity was also reduced an average of 15% or more. In addition, although brightness fell about an average of 10% compared with the LED lamp which made calcium contain and did not make Si contain, variation became small about an average of 18%. Conversely, although brightness was improving about an average of 14% compared with the LED lamp which made Si contain and did not make calcium contain, variation became large in about 5% of averages.

[0051]

[Effect of the Invention] since a kind of element [ at least ] component chosen from the group which said fluorescent material becomes from Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn in the LED lamp which has the semi-conductor light emitting device which has a nitride system compound semiconductor in a luminous layer, and the yttrium aluminum oxide system fluorescent material activated with the cerium which is excited by the light from this semi-conductor light emitting device, and emits light is contained according to this invention -- more -- high brightness and quantity -- it can consider as a uniform LED lamp. Such an LED lamp can be used effective in various fields, such as a LED display and an LED signal.

[0052] Furthermore, when said fluorescent material contains Si element component further, the homogeneity luminescence of an LED lamp can be conjointly raised further with a kind of element [ at least ] component chosen from the group which consists of Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn.

[0053] Moreover, the above-mentioned fluorescent material may contain only Si element component, and, thereby, can raise the homogeneity luminescence of an LED lamp.

[0054] In addition, the semi-conductor light emitting device of the nitride system compound semiconductor arranged in the cup of a mounting lead. The inner lead electrically connected to this semi-conductor light emitting device using the conductive wire. The coating member which was made filled up with in said cup and the yttrium aluminum oxide system fluorescent material contained. In the LED lamp which has the mold member which covers a part of this coating member, a semi-conductor light emitting device, conductive wire and mounting lead, and inner lead / at least containing a kind of element [ at least ] component chosen from the group which said fluorescent material becomes from Ba, Sr, Mg, calcium, and Zn, and/or Si element component -- more -- small -- high brightness and quantity -- it can consider as a uniform LED lamp.

---

[Translation done.]

Printed: 19-07-2004

ODOCP

00956080

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

## [Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] It is the typical sectional view of the LED lamp of the invention in this application.  
 [Drawing 2] It is the typical sectional view of other LED lamps of the invention in this application.  
 [Drawing 3] It is the typical sectional view of another LED lamp of the invention in this application.  
 [Drawing 4] It is the graph which shows the emission spectrum of the LED lamp of an example 1.  
 [Drawing 5] It is the graph which shows the emission spectrum from the LED chip used for the LED lamp of an example 1.  
 [Drawing 6] (a) is a graph which shows the excitation spectrum of the fluorescent material used for the LED lamp of an example 1, and (b) is a graph which shows the emission spectrum of the fluorescent material used for the LED lamp of an example 1.  
 [Drawing 7] It is the typical sectional view of the LED lamp of an example 5.  
 [Drawing 8] It is the graph which shows the emission spectrum of the LED lamp of an example 5.

## [Description of Notations]

101, 201, 701 -- The coating section of the yttrium aluminum oxide system fluorescent material content which has a specific element, 102, 202, 302, 702 -- Semi-conductor light emitting device  
 103, 203, 703 [ -- An inner lead, 204 / -- A case, 205 / -- Wiring 301 which were prepared in the case / -- The color transducer of the yttrium aluminum oxide system fluorescent material content which has a specific element, 307 / -- A reflective member 308 / -- Light guide plate ] -- 104 A conductive wire, 704 -- 105 A mold member, 705 -- 106 A mounting lead, 706

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**